Géomonitorage à haute fréquence : contribution à l'auscultation de ponts par mesures GNSS haute fréquence

Autor(en): **Marchais, Julien**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Tec21**

Band (Jahr): **139 (2013)**

Heft (49-50): **Best of Bachelor 2012/2013**

PDF erstellt am: **02.06.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-389583

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

GÉOMONITORAGE À HAUTE FRÉQUENCE

Contribution à l'auscultation de ponts par mesures GNSS haute fréquence

DIPLÔMÉ Julien Marchais
PROFESSEUR Paul-Henri Cattin, ingénieur géomètre et génie rural dipl. EPFL
EXPERT Christian Hagin, ingénieur géomètre et génie rural dipl. EPFL
DISCIPLINE Auscultation et surveillance d'ouvrages

Ce projet a pour but de déterminer la configuration matérielle et logicielle la plus adaptée pour observer le déplacement cinématique d'ouvrages d'art par Global Navigation Satellite System (GNSS). L'objectif est d'étudier les divers apports des récepteurs GNSS haute fréquence (Leica GM10). Le pont sur la Gryonne-Barboleuse (RC719 – VD) sert de référence pour les différents tests effectués.

Le géomonitorage GNSS (Global Navigation Satellite System) offre de nouvelles perspectives en matière de surveillance dynamique de ponts, notamment grâce à la haute fréquence d'échantillonnage des observations (10 à 50 Hz) et à une flexibilité d'acquisition différente des méthodes d'auscultation traditionnelles.

TESTS IN SITU

Le pont de la Barboleuse est monolithique en courbe, avec un caisson en béton armé à inertie variable. Il présente la particularité de supporter le trafic routier et ferroviaire (Bex-Villars-Bretaye). Ce dernier est mis en cause dans le déplacement tridimensionnel de la structure.
La surveillance s'est par conséquent orientée sur la réaction de l'ouvrage au passage du train, afin d'observer la déformation globale et le mouvement de torsion. La collaboration avec les ingénieurs civils a permis de définir huit points stratégiques, répartis en quatre profils d'observation. L'étude s'est portée uniquement sur la composante verticale, en combinaison avec des mesures de contrôle indépendantes réalisées par tachéométrie (Leica TS30 et Leica TCRA1201+).

À DES KILOMÈTRES DE LÀ...

L'un des avantages du système GNSS est qu'il possède une horloge de haute précision, synchronisée entre chaque satellite. Ceci offre un référentiel temporel unique, ce qui constitue un atout majeur pour la comparaison des mesures cinématiques de déformation.
L'exploitation des mesures à l'aide de logiciels libres ainsi que différents algorithmes mathé-

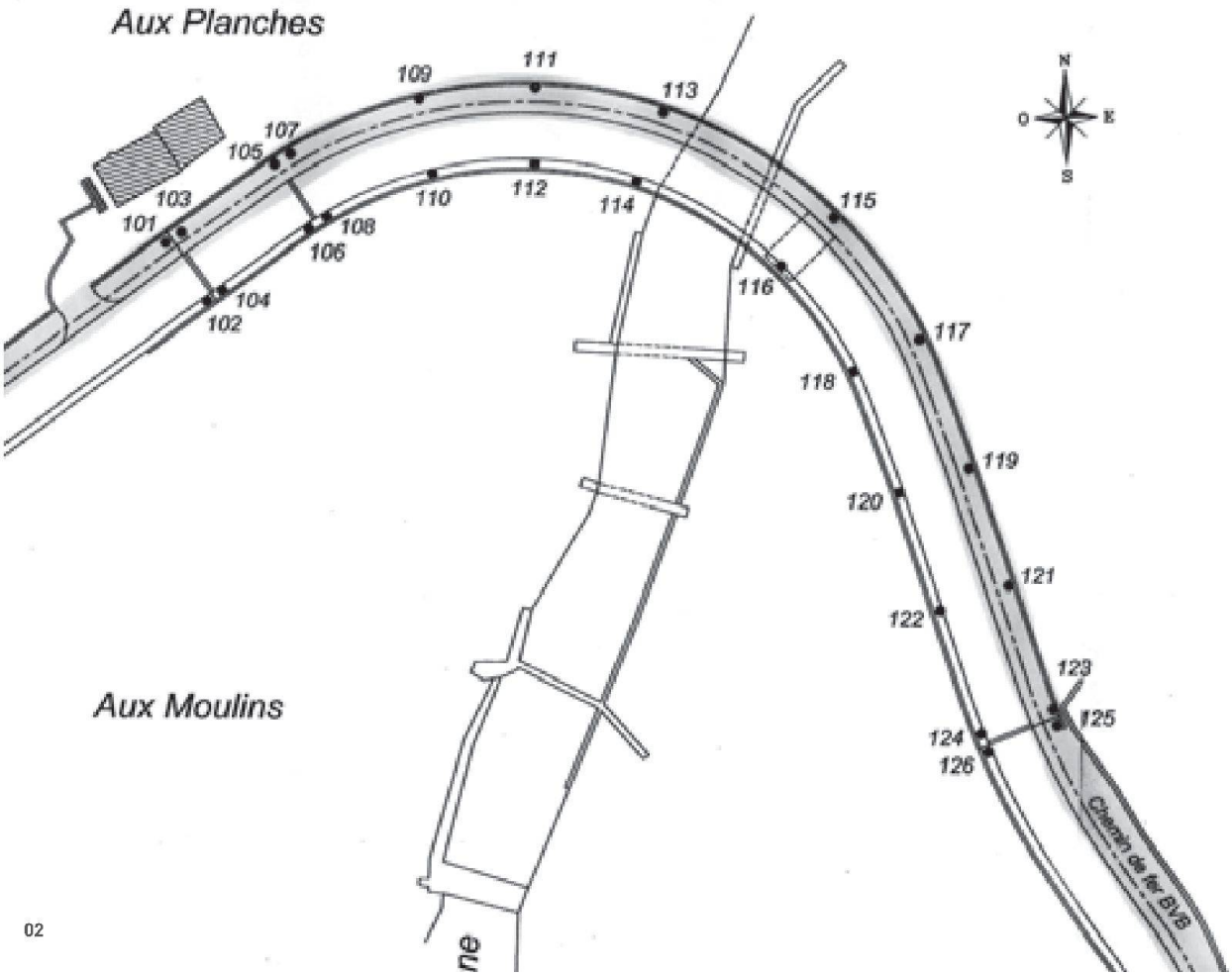
matiques et statistiques permettent de traduire le mouvement vertical observé à chaque point défini. La mise en relation des observations de chaque récepteur dans la même fenêtre temporelle (qui correspond au passage du train) permet de déduire la déformation verticale globale de l'ouvrage ainsi que les mouvements de torsion du tablier graphique 03. Le signal traité permet également de définir la fréquence d'oscillation du pont.

RÉSULTATS ET CONCLUSION

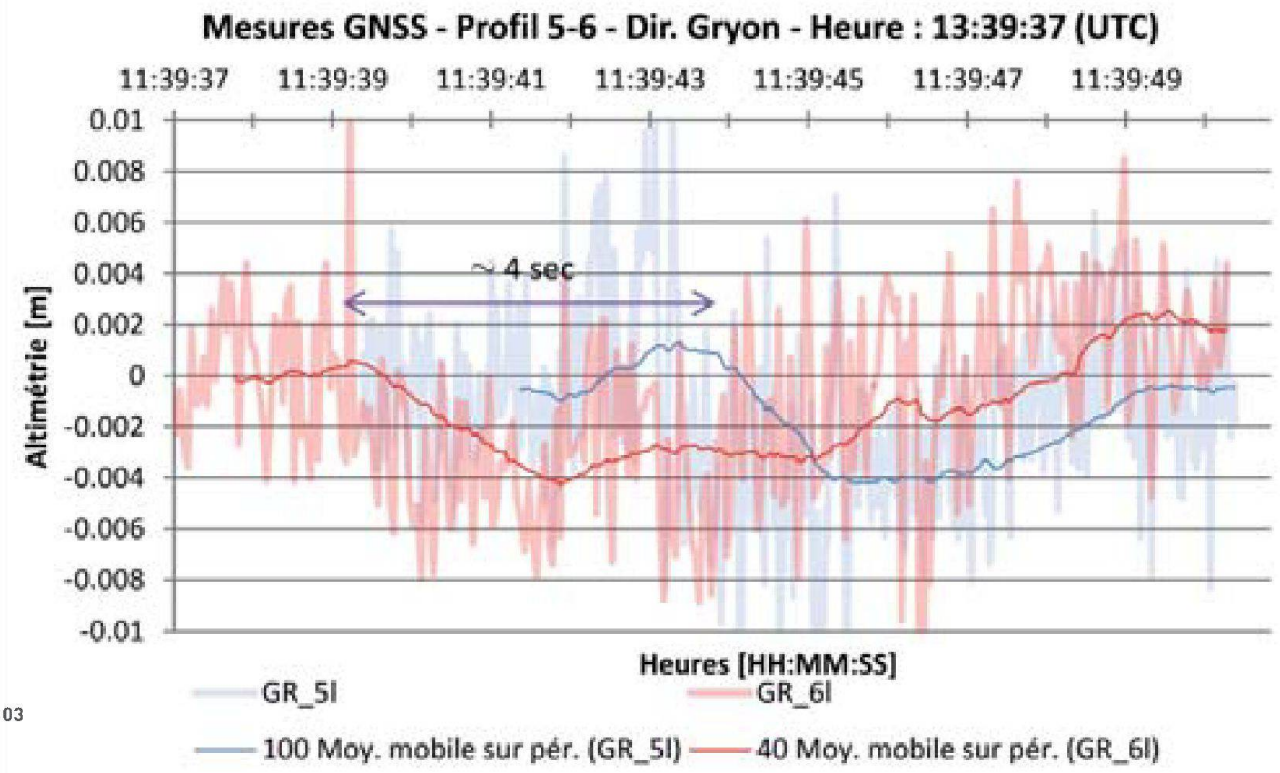
Les tests préalablement effectués en laboratoire ont fourni des résultats très satisfaisants. Ces derniers montrent clairement que le GNSS, dans un environnement favorable, peut donner des mouvements détectables d'environ 2 mm, et les résultats ont également mis en évidence que l'acquisition à haute fréquence permet de converger vers des solutions avec une meilleure précision. Dans le cas du site de la Barboleuse, le système GNSS a montré ses limites d'utilisation. Ceci peut s'expliquer par la faible amplitude du mouvement et l'environnement, qui ne sont pas favorables à une utilisation optimale de mesures satellitaires.

01

Le choix de la technique GNSS permet d'obtenir une information dynamique du pont, ce qui est difficile à atteindre avec des procédés traditionnels. La mise en place est plus flexible et moins onéreuse qu'une méthode terrestre, qui nécessite beaucoup de moyens pour garantir le même résultat. L'application GNSS promet de jouer un rôle considérable dans le géomonitorage.



02



03

01 Installation du système de surveillance combinant méthode terrestre et GNSS.

02 Plan de situation du pont de la Barboleuse (Source: Service des routes du canton de Vaud).

03 Déplacement vertical de deux points d'un profil au passage du train. Les courbes en rouge et bleu sont les moyennes périodiques des observations de chaque récepteur. Cela permet de définir la torsion du tablier.

High-frequency geomonitoring

The Bachelor thesis of Julien Marchais discovers new perspectives in the field of dynamic bridge monitoring using the Global Navigation Satellite System (GNSS). As reference, he takes the bridge over the Barboleuse, a monolithic structure which has the special feature that it bears road and rail traffic. Traffic produces three-dimensional movements, therefore monitoring concentrates on structural response to trains passing over the bridge to observe global deformation and torsional movement. The GNSS is equipped with a high-precision clock synchronized between each satellite. This permits the high-accuracy comparison of kinematic deformation measurement data. The various measurements and observations permitted the global vertical deformation of the structure to be deducted from the torsional movements of the bridge deck. The tests conducted in the laboratory show that the GNSS supplied excellent results in a favorable context. On the other hand, this system demonstrated its limits in the case of the Barboleuse bridge since the weak amplitude of movements and the environment were not adequate for the optimized utilization of satellite measurements.